

PRODUCTION OF FINE MACHINE APPARATUS FOR DEFINING CAVITY THEREIN

Patent number: JP10086392
Publication date: 1998-04-07
Inventor: HAWKINS WILLIAM G; BURKE CATHIE J; CALISTRI-YEH MILDRED; ATKINSON DIANE
Applicant: XEROX CORP
Classification:
- **International:** B41J2/16; B41J2/05
- **European:**
Application number: JP19970233426 19970829
Priority number(s):

Abstract of JP10086392

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance ink jet accuracy, in producing capillary tube passages for ink of a thermal ink jet printing head, by forming the passages each having a square cross section and different in cross-sectional area in its length direction.

SOLUTION: Ink jet printing head producing technique enables the formation of capillary tube passages for liquid ink having a square or rectangular cross section. Sacrifice layers 12 are arranged on the main surface of a silicon chip 10 and patterned into cavities by desired ink passages. A permanent layer containing a permanent material is applied so as to cover, the sacrifice layers 12 and, after both layers are ground to form a uniform surface, the sacrifice layers 12 are removed. As a material suitable for the sacrifice layers 12, there is polyimide and, as a material suitable for the permanent layer 14, there is polyarylene ether but a combination of various materials other than this material can be also utilized.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-86392

(43)公開日 平成10年(1998)4月7日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 4 1 J 2/16
2/05

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-233426

(22)出願日 平成9年(1997)8月29日

(31)優先権主張番号 0 8 / 7 1 2 , 7 6 1

(32)優先日 1996年9月12日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72)発明者 ウィリアム ジー ホーキンス

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ウェブ

スター ドラム ロード 575

(72)発明者 キャシー ジェー パーク

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ

スター スーペリア ロード 135

(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

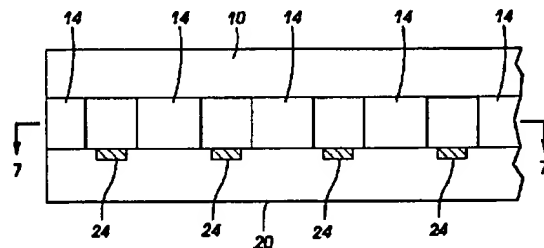
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内部にキャビティを規定する微細機械装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 サーマルインクジェットプリントヘッドのインク用毛細管通路作製において、断面が正方形で、長さ方向に断面積が異なる通路を作製して、インクの射出精度を向上する。

【解決手段】 インクジェットプリントヘッド製造技術は、断面が正方形または矩形である液体インク用の毛細管通路の形成を可能にする。犠牲層 1 2 をシリコンチップ 1 0 の主表面上に配置し、この犠牲層 1 2 を所望のインク通路によって空洞にパターニングする。永久材料を含む永久層 1 6 を犠牲層 1 2 を覆うように塗布し、これら両層を研磨して均一な表面とした後、犠牲層 1 2 を除去する。犠牲層 1 2 として好適な材料にはポリイミドがあり、永久層 1 4 に好適な材料はポリアリレンエーテルがあるが、これら以外の多様な材料の組み合わせも利用可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部にキャビティを規定する微細機械装置の製造方法であって、

主表面を規定する基板を設けるステップと、
前記主表面上に、前記キャビティのネガ型モールドとして構成される除去可能な犠牲層を堆積するステップと、
前記犠牲層上に、永久材料からなる永久層を堆積するステップと、
前記永久層を研磨して前記犠牲層を露出させるステップと、
前記犠牲層を除去するステップと、を備える方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、前記主表面上に除去可能な犠牲層を堆積する前記ステップは、前記犠牲層を堆積して、前記犠牲層の端縁が前記基板の前記主表面とほぼ直角となるようにするステップを含む方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法において、前記永久層はポリアリレンエーテルを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微細機械装置、特にインクジェットプリントヘッドの製造技術および製造に用いる特別な材料、ならびにかかる技術に従って製造されるインクジェットプリントヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】サーマルインクジェット式印刷では、プリントヘッド中の複数のドロップレットイジェクタからインク滴が選択的に噴射される。イジェクタ群はデジタル命令に従って作動して、プリントヘッドを通過する印刷用紙に所望の画像を形成する。タイプライタのように用紙に対して前後に移動するプリントヘッドもあれば、線形アレイが用紙全幅にわたるサイズをもち、一回のパスで用紙上に画像を形成できるものもある。

【0003】一般的なイジェクタは、毛細管通路またはこれ以外のインク通路を備え、この通路は1つ以上の共通インク供給マニホールドに接続される。インクは各通路中に保持され、適切なデジタル信号にตอบสนองして、通路内の表面上に配置した加熱要素（本質的には抵抗器）によって迅速に加熱・気化される。通路に隣接してインクがこのような迅速に気化されるところでバブル（気泡）が生じ、この気泡が一定量のインクを通路に関連した開口から印刷用紙に噴射させる。

【0004】一般に、当該技術分野で公知の一般的な設計等からなるサーマルインクジェットプリントヘッドは、半導体と微細機械装置とを組み合わせたものである。加熱要素は、一般にはある特定の抵抗率までドーパさせたポリシリコンからなる領域であり、また個々の加熱要素を様々なタイミングで駆動する関連のデジタル回路群も、当然、半導体技術分野に含まれるものである。同時に、液体インクを保持し、プリントヘッドからイン

クを噴射させる毛細管通路などの構造は機械的構造であり、加熱要素またはヒータチップ等の半導体と物理的に直接接触するものである。様々な理由から、通路用プレートなどの機械的構造は、ヒータ用プレートの半導体構造と合致する化学的エッチングを施したシリコンから構成するのが望ましい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、微細機械構造の作製に標準的なシリコンエッチング技術を用いると、設計上の重大な制約が生じる。一般に、インクを流すための毛細管通路形成に使用する通路用プレート中の溝は、通常はKOHなどの化学的エッチャントをシリコンに加える等のV字溝エッチングによって構成するのがもっとも容易である。シリコン結晶の異なる方向に沿った相対的エッチング速度（つまりアスペクト比）のため、特定の表面角度を規定するエッチングされたキャビティができ、独特のV字溝を形成する。エッチングされたV字溝を規定する通路用プレートが半導体ヒータチップに当接すると、断面が三角形の毛細管通路が形成される。三角形の断面にも利点はあるが、かかる通路から射出されるインク滴の方向性に問題を生じることが知られている。つまり、インク滴が通路から外へまっすぐに噴射されるとは限らず、予想外の角度で射出される場合がある、ということである。通路の断面が三角形以外の場合、例えばもっと正方形に近づけて形成できれば、チップの性能の改善が可能である。だが、一般的なエッチング方法におけるシリコンエッチングのアスペクト比では、通路用プレートに正方形の溝を形成するのはほぼ不可能である。

【0006】毛細管通路形成にV字溝を利用することの他の欠点は、V字溝エッチングでは、長さ方向に断面形状が異なる通路の形成が困難なことである。例えばV字溝エッチングでは、長さ方向にサイズが拡大または縮小する通路を形成することは困難である。このように、V字溝エッチング技術は重要な実施上の利点を有するが、同時にV字溝であることに関連した設計上の重大な制約がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、従来のV字溝エッチング技術より柔軟に、インクジェットプリントヘッド等で有用な構造を作製可能な方法、および該方法を好適に実施する関連した材料の組を提供する。

【0008】本発明では、インクジェットプリントヘッド等の、内部に通路を規定する微細機械装置の製造方法を提供する。また、主表面を規定する基板も提供する。主表面上には、所望の通路のネガ型モールドとして構成される除去可能な犠牲層を堆積する。主表面および犠牲層上には、永久材料からなる永久層を堆積する。永久層を研磨し犠牲層を露出させた後、犠牲層を除去する。

【0009】

【発明の実施の形態】図1から図5は、サーマルインクジェットプリントヘッドの一部を作製する場合などに使用する、構造を載置した半導体基板の一部の一連の平面図である。それぞれの図は、本発明に従う方法の異なるステップを示す。図中、同じ参照番号は工程中のそれぞれの段階における同一要素を表す。

【0010】図1は、その主表面上に一連の犠牲部分12を配置した半導体基板10を示す。

【0011】一連の犠牲部分12は全体で1つの犠牲層とみなすことができる。図1に示すように、犠牲部分12は、サーマルインクジェットプリントヘッド等において液体インクがその中を流れる一組の毛細管通路を表すことになっている。以下に説明するように、犠牲部分12は、プリントヘッド完成品では（毛細管通路用などの）空洞構造となる。つまり、犠牲部分12はネガ型モールドを形成すると考えることができる。プリントヘッド完成品では、これら毛細管通路は、チップ10の主表面が各毛細管通路の一方の壁面となるように、チップ10の主表面上に配置することになっている。図1では、4本の平行な別個の通路が「エンドオン（端部が接続された状態）」で示される。

【0012】犠牲層12を構成する各種材料については以下に詳述するが、選択する材料によって、犠牲層12は、レーザエッチング、化学エッチング、またホットレジストエッチング等の公知の技術を任意の数だけ使用して、チップ10の主表面上に所望のパターンで堆積できる。

【0013】図2では、犠牲層部分12を永久層14が覆う状態を示す。永久層14は、最終的には、図2で犠牲層12が占有している箇所に空洞を規定するために使用される。本実施形態では、犠牲層12の平行通路パターンにより、永久層14は起伏のある表面となる。永久層14は、スピニング、スプレーコーティング、スクリーン印刷、CVD（化学蒸着）、またはプラズマ堆積等の利用可能な技術を任意の数だけ使用して堆積できる。永久層14にもっとも適した材料については、後ほど詳述する。

【0014】図3は、固体に硬化させた永久層14を機械的に研磨して、1枚の平坦な表面が得られるようにした状態を示す。この表面の各領域は、永久層14の一部、または犠牲層12の露出部分のいずれかから形成される。層12および14の構成にどの材料を選択するかによって異なるが、この研磨工程は、機械的研磨またはレーザ磨耗等の公知の様々な技術のうちの技術を用いても行うことができる。

【0015】図4では、ここまでの図で部分12で示した犠牲層が除去されている。本発明の好適な実施形態では、この犠牲層12の除去は化学エッチングによって行われるが、他の技術を用いてもよい。犠牲層12が設けられていた場所には、正確に型どりされた通路が形成さ

れている。これら通路は、サーマルインクジェットプリントヘッド等、液体インクの流通および保持に使用できる。各通路内の永久層14の壁面と、チップ10の主表面によって形成されるいわゆる床面との角度は、ほぼ90°である。これに対して、V字溝エッチングを用いる従来のインクジェットプリントヘッドの一般的な設計では、実現可能な通路は断面が三角形のものだけである。

【0016】図5は、本発明の方法で可能な後続ステップを示す。永久層14の残存部分上には別の構造が設けられる。図示するように、第2の犠牲層16は永久層14の上に様々な形状で配置される。例えば、犠牲層16が永久層14の一部を完全に覆うようにしたり、または図5の右手に示すように犠牲層16の一部が永久層14またはチップ10の露出した主表面の残った部分を覆うようにしてもよい。こうして図1から図4に示すステップが、残った永久層14の上で何度も繰り返され、高度に洗練された3次元構造を形成する。または、同じ基本設計プランをもつ複数の永久層を互いに積層し、これにより高さ対幅のアスペクト比が大きい溝を形成することもできる。ただし、積層構造を形成する際の唯一の重大な制約は、いわゆる埋もれた形状の犠牲層へのアクセス経路を設けなければならないことである。これにより、除去用化学物質を下層の犠牲層に供給したり、犠牲層の溶解した基板を排出することができる。

【0017】図6は、図4に示す構造等を利用する、ほぼ完成したインクジェットプリントヘッドの立面図である。半導体基板10は（当該技術分野で公知の半導体製造手段等によって）、一連の加熱要素24をその中に規定する。加熱要素群24上には永久層14によって形成された通路が整列する。サーマルインクジェット印刷分野では公知のように、参照番号24で示すような加熱要素に電圧をかけると、通路中に保持されている液体インクが凝集し、液体インクが通路から印刷用紙上に噴射させられる。一般には、加熱要素24を圧電構造などの他種類の構造のものに代えて、液体インクを付勢して通路から射出させるようにしてもよい。加熱構造またはその他の構造は一般化して「付勢表面」と称する。永久層14によって設けられた上面を覆うように、単純な平面層20が配置される。実際には、平面層20によって半導体基板10と永久層14の壁面とによって形成された通路が完成し、封入（ただし端部は開いている）毛細管通路群が形成される。一般に、平面層20には特別な洗練された構造を関連させる必要はなく、安価なセラミック、樹脂または金属からつくることができる。

【0018】図7は、永久層14の利用によって本発明の技術が通路形状をどのように促進できるかを示す平面図である。通路の断面は通路の長さに沿って異なる。直接エッチングによる溝に形成される通路では、ここまでの変化は不可能である。通路の形成は、プリントヘッド完成品に設けようとする通路形状をもつ犠牲層12を基

板上に配置して行う。図7はこのような変形通路の実施可能な例を3つだけ示す。実際のプリントヘッドでは、すべての通路が同じ基本設計をもつものであってももちろんかまわない。ただし、図からわかるように、永久層14によって形成可能な様々な通路形状は、例えば半導体チップ10中での加熱要素24の位置等に対して最適化できる形状を促進する。

【0019】図8は、本発明の技術に従って作製されるイジェクタの斜視図であり、本発明の技術によって容易に実現可能な重要なプリントヘッド設計を示す。ヒータチップ10内部に、図7に示すような加熱要素24が規定されるプリントヘッドでは、永久層14はイジェクタ通路を規定するだけではなく、加熱要素24の表面周辺から間隔を開けて、または該周辺近くに設けられる、参照番号25で示すピットの形成にも使用可能である。当該技術分野では、このピット25は、インク凝縮用に特定のゾーンを提供して、サーマルインクジェットプリンタ性能を向上するものとして公知である。従来技術のプリントヘッドでは、かかるピット25はポリイミド等のピット専用の別層に形成され、この層は別の製造ステップでプリントヘッドチップに設置しなければならない。しかし、本発明の技術を用いれば、各加熱要素24の回りにピット25を規定する構造は、永久層14によって残りのイジェクタ側面とともに1ピースに形成可能である。つまり本発明は、ピット25を規定する構造を、イジェクタ自体の壁面を規定する材料と本質的に同一の材料層から構成できる。このピット25を永久層14中に形成するには、図5に示した犠牲層技術を複数回、反復すればよい。

【0020】本実施形態では、サーマルインクジェットプリントヘッド中の毛細管通路形成に、ネガ型モールド技術を用いるが、インク供給マニホールドを形成してインクがマニホールドを通してプリントヘッド中の通路に供給されるようにする等、他のタイプのキャビティをプリントヘッドに形成する技術も利用可能である。概して、本発明の技術は、微細機械装置中の特殊形状の空洞形成に適用でき、また約3マイクロメートルから約1センチメートルという重要な寸法をもつ（つまり基板の主表面に平行な寸法に従う）空洞の形成に容易に適用可能である。

【0021】以上のように本発明の技術の基本ステップを説明した。次に、犠牲層12および永久層14に使用可能な材料の組み合わせについて説明する。かかる材料の特定の組み合わせを選択するには、特定形状の永久層14を形成する費用や使用の簡便さだけでなく、プリントヘッド全体に必要な特定の要件、特にプリントヘッドとともに使用することが多い液体インクの組成を必ず考慮しなければならない。インクの乾燥や詰まりといった様々な競合する問題のため、インクジェット印刷に使用される液体インクは、酸性または塩基性等の特性をもつ

場合が非常に一般的である。かかる性質はプリントヘッドに使用される共通材料を劣化させることが知られている。また、求核性のインクもあり、これはプリントヘッド用の材料をさらに限定するものである。

【0022】図9は、本願の出願時点で発明者らが認識している本発明の様々な実施形態を表す、犠牲層材料、永久層材料、犠牲層パターンニング方法、および溶解用化学物質の好適な各種組み合わせを一般的名称で示す表である。簡単には、犠牲材料に必要な属性は、（材料自体が光感応性であるか、またはホトレジストの塗布によってパターンニング可能となるかのいずれかによって）パターンニング可能なこと、かつ（ウェットもしくはプラズマケミカルエッチング、イオン衝突（イオンボンバードメント）、または磨耗等によって）除去可能なこと、である。インクジェット印刷における永久材料に必要な属性は、一般的なインクの腐食性（酸性/塩基性、求核性、または反応性等）に対する耐性があること、温度に対する安定性があること、比較的剛性で、製造工程で必要ならば作製した構造をダイス状に切断できる（つまり、1枚のウェハに多数のプリントヘッドチップを作製した場合、ウェハを各チップに切断しなければならない）こと、である。材料および方法の実施可能な様々な組み合わせが示されているが、どの組み合わせがベストモードかという選択は、プリントヘッドに使用されるインクを選択、および経費等の外的要因によって異なる。全体としては、インクジェット印刷における永久層用の材料としてもっとも用途が広いのは、ポリアリレンエーテルまたはポリイミドである。

【0023】本発明の一形態では、犠牲層および永久層のそれぞれに、異なる種類のポリイミドを用いてもよい。2種類のポリイミドを用いる場合、犠牲層には部分的に硬化したポリイミド、かつ永久層には完全に硬化したポリイミドを使用する。または、犠牲層には塩基に反応するポリイミド、かつ永久層には犠牲層のものよりも塩基反応が弱いポリイミドを使用してもよい。

【0024】図9の表では、登録商標RISTONおよびVACREL（ともにE. I. du Pont de Nemours & Company発売）等の商標名をもつ物質を記載している。これら商標名をもつ材料は「ドライフィルムソルダマスク」と称する。

【0025】インクジェットプリントヘッドの製造においては、一層からなる永久層14を厚さ60マイクロメートルまで簡単に作製できる。この厚さでも、永久層14の壁面とシリコン基板10との間に望ましい垂直関係をもつことができる。しかし、図5に示すような本発明の方法を複数回反復する場合、かかる永久層を複数層含む永久層14の厚さはすぐに何十ミリメートルにもなってしまう。一層以上の永久層14で構成される構造の厚さは、基本的にはかかる壁面の機械的安定性のみによって制約される。つまり永久層14によって形成される壁

面は、特定の状況下で壁面自体を十分支持できるだけの厚さであればよい。

【0026】ポリアリレンエーテル等の調製に関するさらなる情報は、以下の文献に記載がある。以下の文献の開示はすべて本出願に引用し援用する。

【0027】(参考文献) P.M.Hergenrother, J. Macromol. Sci. Rev. Macromol. Chem., C19(1), 1-34 (1980); P.M.Hergenrother, B.J.Jensen, and S.J.Havens, Polymer, 29, 358 (1988); B.J.Jensen and P.M.Hergenrother, "High Performance Polymers," Vol.1, No.1 page 31 (1989), "Effect of Molecular Weight on Poly(arylene ether ketone) Properties"; V.Percec and B.C.Auman, Makromol. Chem. 185, 2319 (1984); "High Molecular Weight Polymers by Nickel Coupling of Aryl Poly chlorides," I.Colon, G.T.Kwaiaowski, J. of Polymer Science, Part A, Polymer Chemistry, 28, 367 (1990); M.Ueda and T.Ito, Polymer J., 23 (4), 297 (1991); "Ethyne-Terminated Polyarylates: Synthesis and Characterization," S.J.Havens and P.M.Hergenrother, J. of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, 22, 3011 (1984); "Ethyne-Terminated Polysulfones: Synthesis and Characterization," P.M.Hergenrother, J. of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, 20, 3131 (1982); K.E.Dukes, M.D.Forbes, A.S.Jeevarajan, A.M.Belu, J.M.DeDimone, R.W.Linton, and V.V.Sheaes, Macromolecules, 29, 3081 (1996); G.Hougham, G.Tesoro, and J.Shaw, Polym. Mater. Sci. Eng., 61, 369 (1989); V.Percec and B.C.Auman, Makromol. Chem. 185, 617 (1984); "Synthesis and characterization of New Fluorescent Poly(arylene ethers)," S.Matuo, N.Yakoh, S.Chino, M.Mitani, and S.Tagami, Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 32, 1071 (1994); "Synthesis of a Novel Naphthalene-Based Poly(arylene ether ketone) with High Solubility and Thermal Stability," Mami Ohno, Toshikazu Takata, and Takeshi Endo, Macromolecules, 27, 3447 (1994); "Synthesis and Characterization of New Aromatic Poly(ether ketones)," F.W.Mercer, M.T.Mckenzie, G.Merlino, and M.M.Fone, J. of Applied Polymer Science, 56, 1397 (1995); H.C.Zhang, T.L.Chen, Y.G.Yuan, Chinese Patent CN 85108751 (1991); "Static and laser light scattering study of novel thermoplastics. 1. Phenolphthalein poly(aryl ether ketone)," C.Wu, S.Bo, M.Siddiq, G.Yang and T.Chen, Macromolecules, 29, 2989 (1996); "Synthesis of t-Butyl-Substituted Poly(ether ketone) by Nickel-Catalyzed Coupling Polymerization of Aromatic Dichloride", M.Ueda, Y.Seino, Y.Haneda, M.Yoneda, and J.-I.Sugi

yama, Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 32, 675 (1994); "Reaction Mechanisms: Comb-Like Polymers and Graft Copolymers from Macromers 2. Synthesis, Characterization and Homopolymerization of a Styrene Macromer of Poly(2,6-dimethyl-1, 4-phenylene Oxide)," V.Percec, P.L.Rinaldi, and B.C.Auman, Polymer Bulletin, 10, 397 (1983); Handbook of Polymer Synthesis Part A, Hans R.Kricheldorf, ed., Marcel Dekker, Inc., New York-Basel-Hong Kong (1992); and "Introduction of Carboxyl Groups into Crosslinked Polystyrene," C.R.Harrison, P.Hodge, J.Kemp, and G.M.Perry, Die Makromolekulare Chemie, 176, 267 (1975).

【0028】構造の実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は実施形態の詳細に限定されるものではなく、前掲の特許請求の範囲内のあらゆる変形および修正を含む。

【図面の簡単な説明】

【図1】 シリコン基板上にインクジェットプリントヘッド用の毛細管通路を形成する工程、特に、基板上に犠牲層を設置する工程を示す立面図である。

【図2】 シリコン基板上にインクジェットプリントヘッド用の毛細管通路を形成する工程、特に、犠牲層に永久材料を堆積する工程を示す立面図である。

【図3】 シリコン基板上にインクジェットプリントヘッド用の毛細管通路を形成する工程、特に、永久材料を研磨して犠牲層を露出させる工程を示す立面図である。

【図4】 シリコン基板上にインクジェットプリントヘッド用の毛細管通路を形成する工程、特に、犠牲層を除去する工程を示す立面図である。

【図5】 シリコン基板上にインクジェットプリントヘッド用の毛細管通路を形成する様子を示す立面図である。

【図6】 本発明の技術に従って作製されるサーマルインクジェットプリントヘッドの、より完成に近い状態を示す立面図である。

【図7】 本発明の技術を用いて形成しうる様々な通路形状を示す、図6の7-7線に沿って切り取った断面図である。

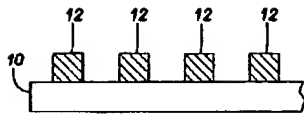
【図8】 本発明の技術を用いてサーマルインクジェットプリントヘッド中のイジェクタの加熱要素群の回りにビットを形成する様子を示す斜視図である。

【図9】 サーマルインクジェットプリントヘッドの作製において本発明の技術を実施する際に使用可能な公知の材料組を示す表である。

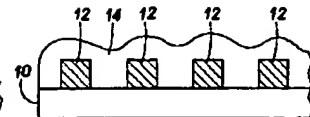
【符号の説明】

10 半導体基板、12 犠牲層、14 永久層、16 第二犠牲層、24 加熱要素、25 ビット。

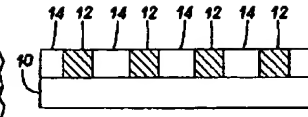
【図1】



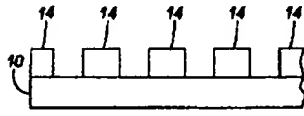
【図2】



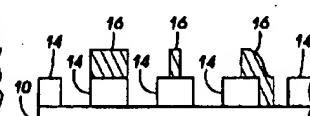
【図3】



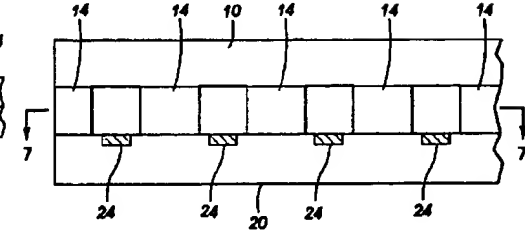
【図4】



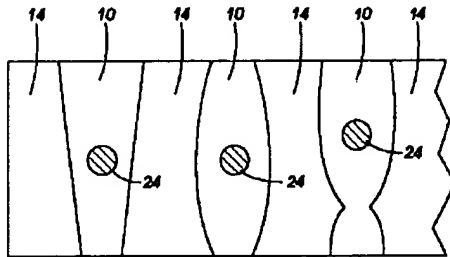
【図5】



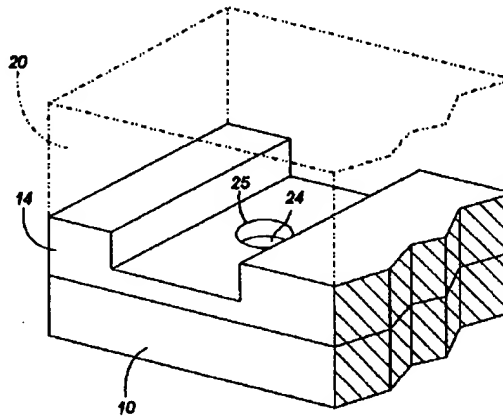
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

犠牲層	犠牲層パターン化方法	永久層	溶解用化学物質
PMDA-ODA ポリイミド	ホットパターン法	ポリイミド	KOH、塩基または 求核剤
RISTON®, VACREL®	ホットパターン法	ポリイミド	塩化メチル
ガラス上にエレクトロシットした 塩化プラズマまたは 酸化プラズマ	エレクトロエッチングまたは ガラスエッチング法	ポリイミド	HF, H ₃ PO ₄
RISTON®, VACREL®, ポリイミド	ホットパターン法	ポリフェニレン類 2,2',4,4'-ジフェニルquinone類 アクリレンエーテル類 プロレマ ベンゾシクロブテン類	塩化メチル KOH、NMP
ホトレジスト	ガラスエッチングまたは ホットパターン法	上記材料と同じ	レジストストリッパー 塩基
ホトレジストまたは ポリイミド	ホットパターン法	SiO ₂ , Si ₃ N ₄	プラズマ処理、 ストリッパー
ポリイミドまたは 上記のいずれか	犠牲層に応じた方法	ポリアクリレンエーテル	犠牲層に応じた方法
PSG	ホトレジストを用いた エレクトロエッチングまたは ガラスエッチング法	ポリイミド	HF

フロントページの続き

(72)発明者 ミルドレッド カリストリーエー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ウェブ
スター ペレット ロード 495

(72)発明者 ダイアン アトキンソン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ウェブ
スター モホーク ストリート 35